

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDRICOS

BOLETIM MENSAL DE MONITORAMENTO DE SECA Nr: 06 03/07/2023

INTRODUÇÃO

A região sul do Moçambique tem sido assolada severamente pela seca. Os impactos da seca fazem-se sentir em todos os sectores. A ARA-Sul, IP no uso das suas competências tem vindo a trabalhar no monitoramento e análise de seca, particularmente a seca hidrológica que tem afectado os recursos hídricos.

Este boletim tem como objectivo monitorar e analisar o estágio da seca na região sul de Moçambique e será elaborado mensalmente durante o período da época de estiagem, de modo a permitir que sejam tomadas decisões atempadamente como forma de minimizar os impactos da seca.

O âmbito de actuação deste boletim são as seguintes unidades territoriais, Distritos, Bacias Internas e Internacionais, bem como as bacias das principais barragens da ARA-Sul, IP.

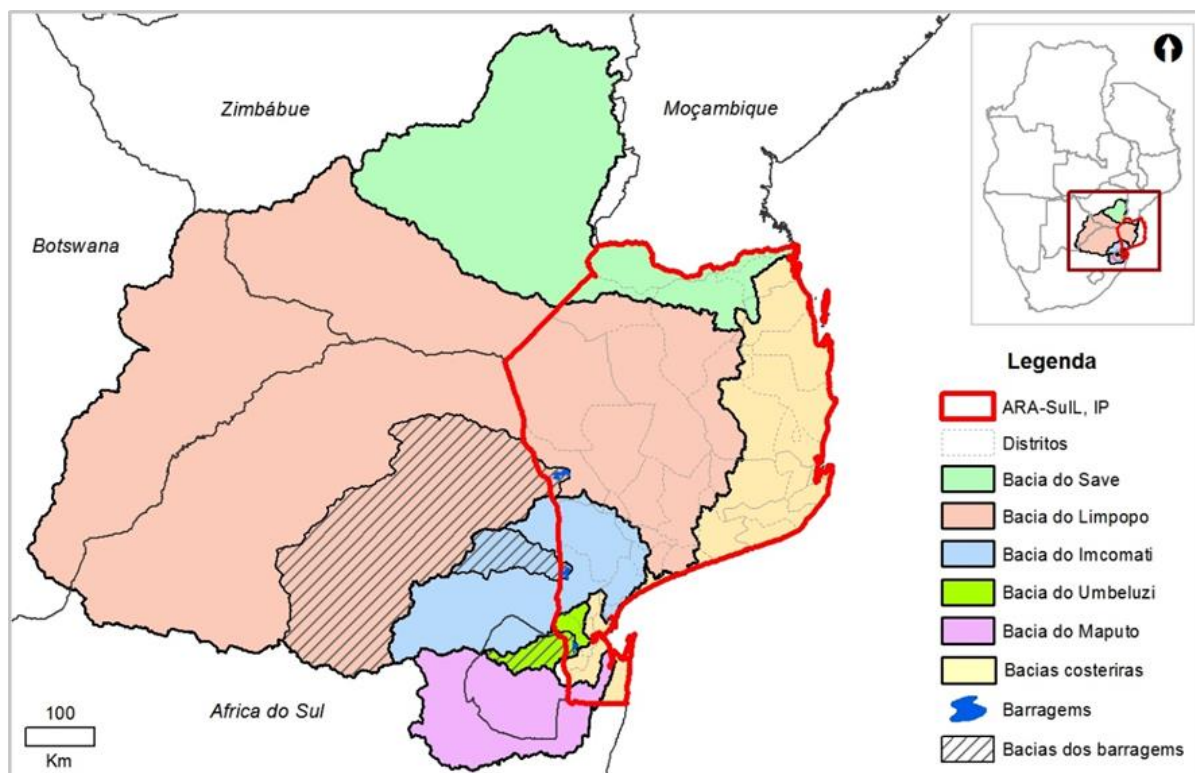


Figura 1: Principais unidades para análises da Seca na região Sul do País:

2. MÉTODOS DE ANÁLISE (METODOLOGIA)

Segundo a Organização Mundial da Meteorologia (OMM) para o monitoramento de seca deve ser adoptada uma abordagem com vários índices, mista ou híbrida, como parte de um sistema de aviso prévio permitindo que o evento seja categorizado.

Para o presente boletim de seca foram seleccionados como parâmetros para determinação da seca os seguintes índices:

- Índice Padrão de Precipitação (SPI) para as escalas temporais de 3 e 6 meses;
- Índice de estado da Barragem (IEB), para categorizar o estado da seca nas albufeiras dependendo do volume armazenado.

A ARA-Sul, I.P. categorizou os estágios da seca em cinco categorias ou níveis de alerta, conforme ilustra a tabela 2, por forma a fazer uma melhor gestão em cada fase, conforme sugere o **Manual de Procedimentos para a monitoria e gestão da seca na ARA Sul, IP.**

Tabela 2: Estágios da seca segundo ARA-Sul, I.P.

>	<=	NÍVEL DE ALERTA
SPI	SPI	
-10.0	-2.0	CRISE
-2.0	-1.5	EMERGÊNCIA
-1.5	-1.2	ALERTA
-1.2	-0.7	PRE-ALERTA
-0.7	10.0	NORMALIDADE

3. RESULTADOS

3.1. Índice Padronizado de Precipitação (SPI)

- ❖ Foi analisado o Índice Padronizado para os três meses (SPI-3), tendo se constatado que os distritos de Govuro, Machaze apresentam seca Moderada e Machanga apresenta seca Severa. Os distritos de Mabote, Massangena, Inhassoro, Vilankulo, Chigubo, Mabalane, Massingir, Panda, Chibuto, Guija, Chokwe, Mandlhakazi, Magude, Zavala, Xai-xai e Bilene-Macia apresentam uma seca Leve, conforme ilustra o **Anexo I**;

- ❖ A região sul do País em toda a sua extensão apresenta uma situação de Normalidade, segundo o SPI- 6 e uma seca Leve de acordo com os resultados do SPI-3, para mais detalhes vide a figura 2, no **Anexo VII** ;
- ❖ Todas as bacias apresentam-se no estágio de Normalidade com base nos resultados do SPI-6 e as bacias do Incomati, Limpopo e Save apresentam uma seca Leve, conforme ilustra a tabela 5, no **Anexo III**;
- ❖ As bacias do Umbeúzi, Incomáti e Limpopo onde se localizam as barragens dos Pequenos Libombos e Massingir apresentam-se no estágio de Normalidade, excepto Corumana, vide a tabela 7, do **Anexo VI**.

3.2. Índice do Estado da Barragem (IEB), vide anexo IX.

O índice do Estado da Barragem (IEB) para as principais barragens da região sul do país, é muito satisfatório em função do volume armazenado:

- ❖ A barragem dos pequenos Libombos registou um volume médio armazenado de 362.67 Mm³, correspondente ao índice do estado da barragem de 1.21
- ❖ A barragem de Corumana registou um volume médio de 951.30 Mm³, correspondente a um IEB = 2.09;
- ❖ A barragem de Massingir registou volume médio de 2210.35 Mm³, equivalente a um IEB = 1.83.

4. Medidas Implementadas

Durante o mês de Junho de 2023, a ARA-Sul, IP, reduziu o volume das descargas em todas as albufeiras, por forma a garantir o armazenamento do volume máximo possível. Este propósito, visa garantir uma melhor gestão durante o período de estiagem, de modo a satisfazer as necessidades dos utentes. A barragem dos Pequenos Libombos, em particular, continua a garantir o fornecimento de água para o abastecimento e Irrigação na sua plenitude (100%).

4.1. Medidas a serem tomadas nos próximos 30 dias

Para os próximos 30 dias, a ARA – Sul, I.P irá implementar as seguintes medidas no que concerne a Demanda, Oferta, Comunicação e Administração, conforme ilustra a tabela 3:

Tabela 3– Tipo de Medidas a serem tomadas nos próximos 30 dias

Itens	Tipo de Medidas
Uso da água	<ul style="list-style-type: none">• Montagem de contadores, para o melhor controle dos consumos;• Reforçar as campanhas sensibilização, sobre o uso racional de água.
Ferramentas para minimizar impactos	<ul style="list-style-type: none">• Intensificar e maximizar o processo de exploração da água subterrânea.
Administrativas	<ul style="list-style-type: none">• Manter reuniões regulares com os agricultores para informar sobre o ponto de situação da seca.• Assegurar o cumprimento das medidas adoptadas.
Comunicação	<ul style="list-style-type: none">• Assegurar a publicação do boletim de seca com os diferentes stakeholders, para a sua apreciação.

A CHEFE DO DEPARTAMENTO



Lizete Dias
(Técnica Superior N1)

ANEXOS

O SPI permite avaliar e quantificar o déficit de precipitação para várias escalas temporais, que reflectem o impacto da seca na disponibilidade dos recursos hídricos. Segundo a organização Mundial da Meteorologia, o SPI pode ser classificado em 7 classes, conforme ilustra a tabela abaixo.

Tabela 4: Classificação dos valores do SPI, segundo a OMM

Valores SPI	Classificação
> +2.0	Extremamente húmido
1.5 a 1.99	Muito Húmido
1.0 a 1.49	Moderadamente húmido
-0.99 a 0.99	Próximo do normal
-1.0 a -1.49	Moderadamente Seco
-1.50 a -1.99	Severamente Seco
< -2.0	Extremamente Seco

Para o cálculo do SPI foi utilizado o software GeoClim desenvolvido pela Famine Early Warning System Network (FEWS NET). A base de dados utilizada nas análises foi a do CHIRPS 2.0 (Climate Hazard Infrared Precipitation with stations) com cerca de 40 anos de observações (Período 01/1981 até actualidade).

Foi analisado o comportamento da precipitação por distritos em toda a região sul país, com o propósito de analisar a evolução da seca. As anomalias foram determinadas como sendo a diferença entre a precipitação de Junho de 2023 e a média da série histórica (1981-2010).

O cálculo das anomalias é para demonstrar o déficit ou excesso da precipitação registada nas principais bacias da região em relação a média da série histórica (1981 -2010). Para o mês em análise (Junho de 2023), registou-se déficit de precipitação nas principais bacias hidrográficas da região Sul do País, face ao abrandamento da precipitação , conforme ilustra a tabala 5;

ANEXO I: ANÁLISE DO SPI 3 E SPI 6 POR DISTRITOS E OS RESPECTIVOS

ESTÁGIOS DA SECA

DISTRITOS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
Govuro	-1.44	ALERTA	0.71	NORMALIDADE
Mabote	-0.85	PRE-ALERTA	1.09	NORMALIDADE
Massangena	-0.91	PRE-ALERTA	-0.24	NORMALIDADE
Inhassoro	-1.04	PRE-ALERTA	1.16	NORMALIDADE
Vilankulo	-0.74	PRE-ALERTA	1.45	NORMALIDADE
Chicualacuala	-0.70	FALSE	0.34	NORMALIDADE
Chigubo	-0.78	PRE-ALERTA	1.07	NORMALIDADE
Funhalouro	-0.52	NORMALIDADE	1.99	NORMALIDADE
Massinga	-0.62	NORMALIDADE	1.72	NORMALIDADE
Mabalane	-0.84	PRE-ALERTA	1.18	NORMALIDADE
Morrumbene	-0.58	NORMALIDADE	1.78	NORMALIDADE
Massingir	-0.86	PRE-ALERTA	1.12	NORMALIDADE
Panda	-0.77	PRE-ALERTA	1.89	NORMALIDADE
Homoine	-0.45	NORMALIDADE	1.64	NORMALIDADE
Chibuto	-1.04	PRE-ALERTA	1.84	NORMALIDADE
Guija	-1.11	PRE-ALERTA	1.63	NORMALIDADE
Maxixe	-0.45	NORMALIDADE	1.41	NORMALIDADE
Jangamo	-0.49	NORMALIDADE	1.59	NORMALIDADE
Mandlakazi	-0.95	PRE-ALERTA	1.74	NORMALIDADE
Chokwe	-0.94	PRE-ALERTA	1.18	NORMALIDADE
Inharrime	-0.67	NORMALIDADE	1.80	NORMALIDADE
Magude	-0.78	PRE-ALERTA	1.10	NORMALIDADE
Zavala	-0.91	PRE-ALERTA	1.65	NORMALIDADE
Bilene-Macia	-1.04	PRE-ALERTA	1.09	NORMALIDADE
Xai-Xai	-0.95	PRE-ALERTA	0.97	NORMALIDADE
Moamba	-0.64	NORMALIDADE	1.44	NORMALIDADE
Manhica	-0.68	NORMALIDADE	1.34	NORMALIDADE
Marracuene	-0.48	NORMALIDADE	1.40	NORMALIDADE
Namaacha	-0.64	NORMALIDADE	1.97	NORMALIDADE
Maputo	-0.54	NORMALIDADE	1.54	NORMALIDADE
Boane	-0.50	NORMALIDADE	1.77	NORMALIDADE
Maputo	-0.49	NORMALIDADE	1.73	NORMALIDADE
Matutuine	-0.25	NORMALIDADE	2.12	NORMALIDADE
Machaze	-1.30	ALERTA	0.10	NORMALIDADE
Machanga	-1.51	EMERGÊNCIA	0.55	NORMALIDADE

**ANEXO II: ANOMALIAS DA PRECIPITAÇÃO E PERCENTAGENS POR
DISTRITOS EM RELAÇÃO AO PERÍODO DE REFERÊNCIA 1981- 2010**

DISTRITOS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
Govuro	16.8	22.9	-6.02	73.7
Mabote	16.1	17.1	-0.98	94.3
Massangena	7.1	8.1	-1.01	87.6
Inhassoro	16.0	20.7	-4.70	77.3
Vilankulo	22.3	29.7	-7.37	75.2
Chicualacuala	6.4	7.3	-0.92	87.4
Chigubo	10.0	12.7	-2.68	79.0
Funhalouro	18.6	23.7	-5.13	78.4
Massinga	24.4	34.2	-9.80	71.4
Mabalane	9.7	11.5	-1.77	84.6
Morrumbene	21.4	38.6	-17.12	55.6
Massingir	10.9	12.5	-1.64	86.9
Panda	23.1	31.5	-8.39	73.4
Homoine	26.6	36.9	-10.28	72.1
Chibuto	19.3	26.1	-6.72	74.2
Guija	13.5	17.8	-4.30	75.9
Maxixe	26.8	39.0	-12.22	68.7
Jangamo	32.5	50.6	-18.19	64.1
Mandlakazi	26.7	40.7	-14.03	65.5
Chokwe	17.5	23.4	-5.98	74.5
Inharrime	31.3	46.0	-14.63	68.2
Magude	13.0	16.4	-3.48	78.8
Zavala	35.7	56.4	-20.71	63.3
Bilene-Macia	23.5	30.3	-6.80	77.5
Xai-Xai	26.3	37.9	-11.64	69.3
Moamba	14.6	16.0	-1.42	91.1
Manhica	14.3	20.6	-6.30	69.4
Marracuene	14.7	19.2	-4.53	76.4
Namaacha	13.9	13.8	0.10	100.7
Maputo	11.8	15.0	-3.25	78.3
Boane	12.0	13.7	-1.67	87.8
Maputo	26.0	14.0	12.00	185.7
Matutuine	19.4	19.0	0.46	102.4
Machaze	10.3	12.1	-1.71	85.9
Machanga	18.2	23.9	-5.68	76.2

ANEXO III: ANÁLISE DE SPI 3 e 6 A NÍVEL DAS BACIAS INTERNAS

As principais bacias hidrográficas da região sul do país apresentam uma situação de Normalidade, de acordo com os resultados do SPI-6. Para análises, recorrendo ao SPI-3,

contata-se que as bacias do Incomáti e Limpopo apresentam uma seca leve, pois apresentam-se no estágio de Pré-Alerta e a bacia do Save apresenta uma seca moderada, pois se apresenta no estágio de alerta, conforme ilustra a tabela 5.

Tabela 5: SPI 6 para as bacias internas referente ao mês Junho de 2023

BACIAS INTERNAS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
UMBELÚZI	-0.67	NORMALIDADE	1.88	NORMALIDADE
INCOMÁTI	-0.75	PRE-ALERTA	1.23	NORMALIDADE
LIMPOPO	-0.78	PRE-ALERTA	1.02	NORMALIDADE
SAVE	-1.33	ALERTA	0.44	NORMALIDADE
MAPUTO	-0.28	NORMALIDADE	2.22	NORMALIDADE
BACIAS COSTEIRAS	-0.69	NORMALIDADE	1.65	NORMALIDADE

A tabela 6 ilustra as anomalias registradas durante o mês em análise, Junho de 2023, em relação a média histórica (1981-2010). A da região sul do país, nomeadamente, Save, Limpopo, Costeiras, Umbelúzi , Incomáti apresentam as anomalias negativas excepto a bacia do Maputo que apresenta anomalia positiva, conforme ilustra a tabela 6.

Tabela 6: Análise das anomalias para as bacias internas

BACIAS INTERNAS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
UMBELUZI	13.30	13.9	-0.64	95.4
IMCOMATI	14.70	18.1	-3.35	81.5
LIMPOPO	12.01	14.5	-2.51	82.7
SAVE	12.74	15.7	-2.95	81.2
MAPUTO	17.79	17.7	0.10	100.6
BACIAS COSTEIRAS	22.49	31.6	-9.15	71.1

ANEXO IV: ANOMALIAS DA PRECIPITAÇÃO E PERCENTAGENS DAS BACIAS INTERNACIONAIS EM RELAÇÃO AO PERÍODO DE REFERÊNCIA 1981- 2010

De uma forma resumida, analisando as bacias internacionais compartilhadas pela ARA-Sul com os restantes estados membros na sua gestão, verifica-se que houve défice de precipitação em todas as principais bacias compartilhadas, conforme ilustra a tabela abaixo.

BACIAS INTERNACIONAIS	P,mm	P média 1981 - 2010	Anomalia	%
UMBELUZI	12.2	13.3	-1.1	92.0
INCOMATI	11.5	13.1	-1.6	87.6
LIMPOPO	5.9	7.3	-1.3	81.7
SAVE	6.6	8.2	-1.6	80.3
MAPUTO	11.3	13.7	-2.4	82.2

ANEXO V: ANÁLISE DE SPI -3 & 6 A NÍVEL DAS BACIAS INTERNACIONAIS

O conhecimento do ponto de situação da seca nas regiões a montante das bacias compartilhadas é extremamente importante para uma gestão sustentável dos recursos hídricos disponíveis e permite prever com antecedência os cenários que poderão ser registados nos próximos meses no território nacional caso as condições prevaleçam ou tendam a agravar-se para a tomada de decisão.

A tabela abaixo ilustra a evolução do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) para as análises consideradas (3 meses e 6 meses). De acordo com os resultados do SPI-3, a bacia do Save apresenta uma seca leve, encontrando-se no estágio de Pré-Alerta e as restantes apresentam uma situação de Normalidade para os dois períodos, conforme ilustra a tabela 7.

Tabela 7: SPI 3 e 6 para as bacias internacionais

BACIAS INTERNACIONAIS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
UMBELUZI	-0.56	NORMALIDADE	2.01	NORMALIDADE
IMCOMATI	-0.11	NORMALIDADE	1.38	NORMALIDADE
LIMPOPO	-0.60	NORMALIDADE	-0.14	NORMALIDADE
SAVE	-1.07	PRE-ALERTA	-0.26	NORMALIDADE
MAPUTO	0.23	NORMALIDADE	1.76	NORMALIDADE

ANEXO VI: ANÁLISE DOS RESULTADOS NAS BACIAS QUE APRESENTAM BARRAGENS

Embora as principais barragens da região sul do país apresentem níveis de armazenamento satisfatórios, não significa que não possa existir estiagem ou situações de seca a nível das bacias. As bacias do Umbeúzi, Incomati e Limpopo onde se localizam as barragens dos Pequenos Libombos, Corumana e Massingir, respectivamente, apresentam-se no estágio de Normalidade, Para mais detalhes vide a tabela 8.

Tabela 8: Análise do SPI 6 nas bacias que contem barragens

BARRAGENS	SPI_3	NÍVEL DE ALERTA SPI_3	SPI_6	NÍVEL DE ALERTA SPI_6
PEQUENOS LIBOMBOS	-0.52	NORMALIDADE	2.10	NORMALIDADE
CORUMANA	0.05	NORMALIDADE	1.31	NORMALIDADE
MASSINGUIR	0.02	NORMALIDADE	0.17	NORMALIDADE

ANEXO VII: APRESENTAÇÃO DOS MAPAS DO SPI 3 E SPI 6

A figura abaixo mostra os resultados das análises sobre a distribuição espacial do SPI a nível de toda a região da África Austral (SADC), em particular na área de jurisdição da ARA-Sul, I.P, referente ao mês de Junho de 2023.

De acordo com os mapas da figura 2, para análises do SPI – 6, a região Sul de Mocambique, apresenta uma situação de Normalidade, e para análises usando o SPI-3, apresenta uma seca moderada, derivada da escassez de precipitação. Para mais detalhes, vide os mapas abaixo.

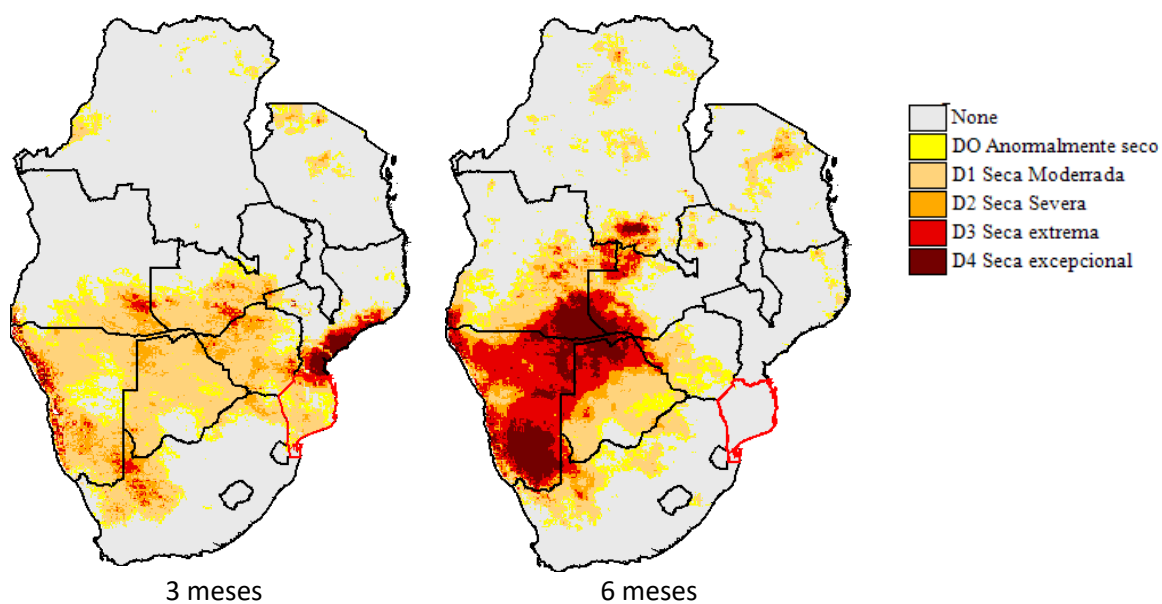


Figura 2- Mapas do SPI 3 e 6 mês de Junho de 2023

ANEXO VIII: MAPAS DE ANOMALIAS E PERCENTAGENS

Os mapas abaixo ilustram as anomalias da precipitação e a percentagem da média respectivamente, registadas no mês em análise, Junho de 2023, em relação a média histórica (1981 – 2010). Com base no mapa da figura 3, observa-se que de uma sumarizada, as anomalias registadas na região sul do país estiveram nos intervalos entre -20 a 20mm e a percentagem da média variou entre 50 a 120, de acordo com a figura 3.

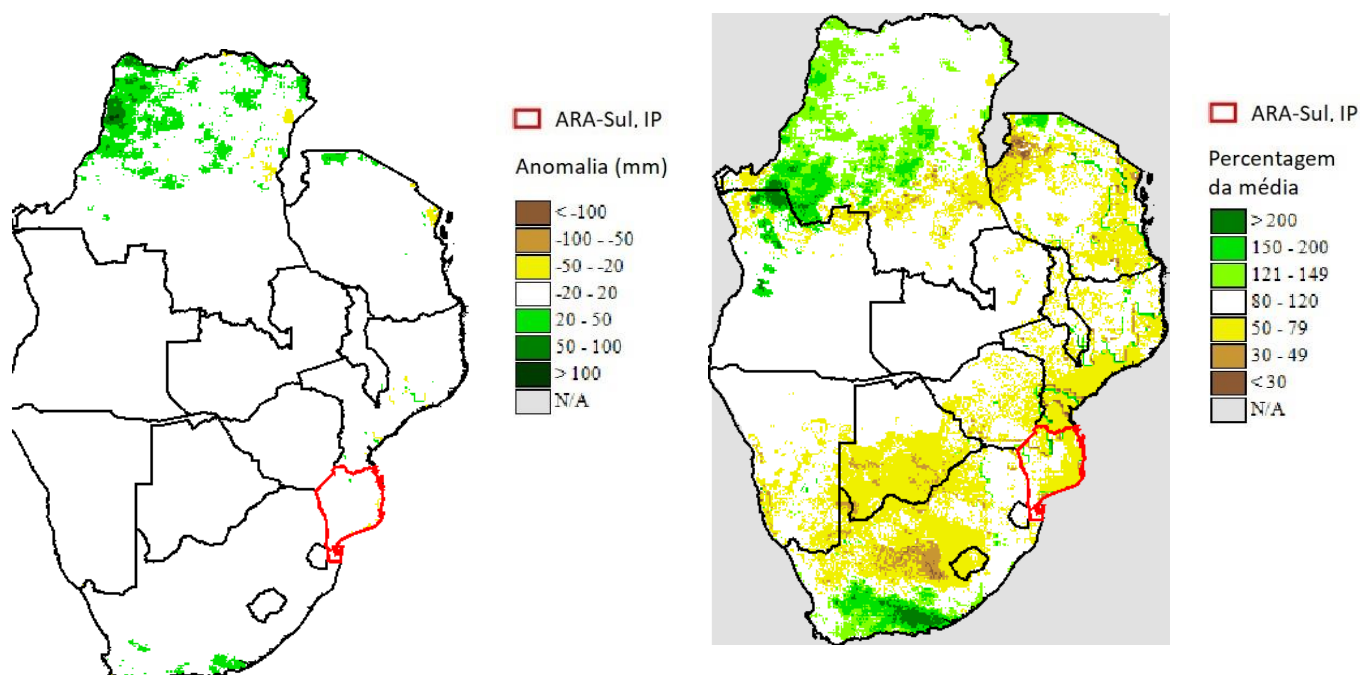


Figura 3- Mapas da anomalia e percentagem da média do mês de Junho 2023 em relação ao período de referência 1981- 2010.

ANEXO IX: ÍNDICE DE ESTADO DA BARRAGEM (IEB)

O Índice do Estado da Barragem é o quociente da diferença entre o volume do mês actual (V_i) e o volume médio (V_m) da série histórica, dividido pelo desvio padrão (DEV_i).

$$IEB = \frac{V_i - V_m}{DEV_i}$$

Onde:

V_i - Volume actual do mês que se pretende determinar o Índice do Estado de Barragem;

V_m - Volume Médio da série Temporal; DEV_i - Desvio Padrão da série histórica.

A tabela abaixo mostra o resumo do comportamento de armazenamento das principais albufeiras da região sul do país. Os valores apresentados são valores médios referentes ao

mês de Junho de 2023. Durante o mês em análise, verificou-se redução do volume armazenado nas albufeiras de Pequenos Libombos e Corumana em virtude do abrandamento da precipitação e a redução do volume dos escoamentos provenientes das regiões a montante e ligeira subida na albufeira de Massingir.

Tabela 9: Volumes mensais armazenados e IEB, referentes ao mês de Junho de 2023

ID	BACIA	BARRAGEM	COTA	VOLUME(Mm3)	IEB
1	Umbeluzi	Pequenos Libombos	46.46	362.67	1.21
2	Incomati	Corumana	111.99	951.30	2.09
3	Limpopo	Massingir	120.70	2210.35	1.83

O gráfico abaixo mostra a evolução do volume padronizado nas principais barragens da região sul do país. Para o período em análise (Junho de 2023), o índice do volume padronizado das três barragens é positivo e tende a subir na barragem dos Pequenos Libombos, em virtude do incremento do volume das afluições e ligeira descida em Corumana e Massingir, mantendo-se positivo, conforme ilustra o gráfico da figura 4.

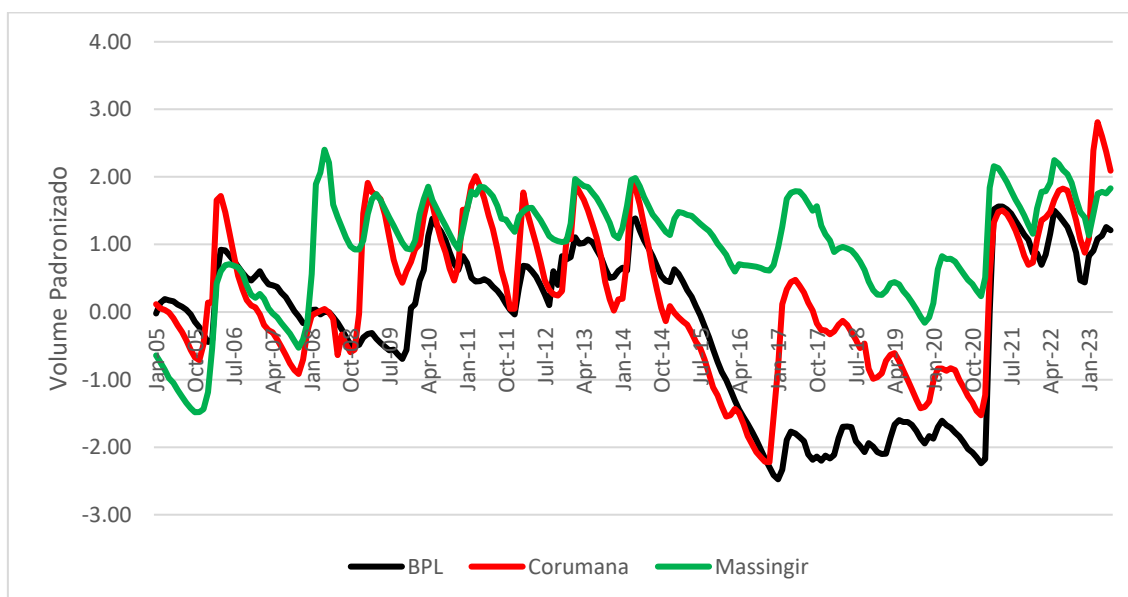


Figura 4- Evolução do volume padronizado nas principais albufeiras da ARA-Sul, IP.

O CHEFE DA REPARTIÇÃO

Leonel Bila
(Técnico Superior N1)